

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

J1046 U.S. PTO
09/893083
06/27/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 6月27日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-193204

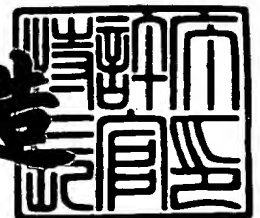
出 願 人
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2001年 5月31日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3050275

【書類名】 特許願

【整理番号】 2907124086

【提出日】 平成12年 6月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03H 17/00

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下通信
工業株式会社内

 【氏名】 内海 聖臣

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100072604

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 有我 軍一郎

 【電話番号】 03-3370-2470

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 006529

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9908698

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 時定数処理回路、時定数処理方法、音声圧縮装置、音声伸長装置、音声圧縮方法、音声伸長方法、および記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 信号と第 1 のアタック係数と第 1 のリリース係数とを入力して前記信号に時定数を与える第 1 の積分器と、前記第 1 の積分器の出力と第 2 のアタック係数と第 2 のリリース係数とを入力して前記第 1 の積分器の出力に時定数を与える第 2 の積分器と、を有し、前記第 1 のアタック係数はゼロ、前記第 2 のアタック係数は所望のアタックタイムに対応した値、前記第 1 のリリース係数および前記第 2 のリリース係数は時定数の合計が所望のリリースタイムとなる値に設定するようにしてあることを特徴とする時定数処理回路。

【請求項 2】 音声信号の絶対値を生成する絶対値生成器と、前記絶対値と閾値との差を生成する引算器と、前記差と圧縮比とに基づいて利得を生成する利得生成器と、前記利得を入力して所望のアタックタイムおよび所望のリリースタイムを与える請求項 1 に記載の時定数処理回路と、前記時定数処理回路の出力で前記音声信号のレベルを制御するレベル制御手段と、を備えたことを特徴とする音声圧縮装置。

【請求項 3】 音声信号の絶対値を生成する絶対値生成器と、前記絶対値と閾値との差を生成する引算器と、前記差と伸長比とに基づいて利得を生成する利得生成器と、前記利得を入力して所望のアタックタイムおよび所望のリリースタイムを与える請求項 1 に記載の時定数処理回路と、前記時定数処理回路の出力で前記音声信号のレベルを制御するレベル制御手段と、を備えたことを特徴とする音声伸長装置。

【請求項 4】 信号に所望のアタックタイムおよび所望のリリースタイムを与える時定数処理方法において、値がゼロの第 1 のアタック係数、前記所望のアタックタイムに対応した第 2 のアタック係数、時定数の合計が前記所望のリリースタイムとなる第 1 のリリース係数および第 2 のリリース係数を用いて、前記第 1 のアタック係数および前記第 1 のリリース係数に基づいて前記信号に時定数を与える第 1 の工程と、前記第 2 のアタック係数および前記第 2 のリリース係数に

基づいて前記第1の工程の出力に時定数を与える第2の工程と、を備えたことを特徴とする時定数処理方法。

【請求項5】 音声信号の絶対値を生成する工程と、前記絶対値と閾値との差を生成する工程と、前記差と圧縮比とに基づいて利得を生成する工程と、請求項4に記載の時定数処理方法で前記利得に所望のアタックタイムおよび所望のリリースタイムを与える工程と、前記アタックタイムおよび前記リリースタイムを与えた利得で前記音声信号のレベルを制御する工程と、からなることを特徴とする音声圧縮方法。

【請求項6】 音声信号の絶対値を生成する工程と、前記絶対値と閾値との差を生成する工程と、前記差と伸長比とに基づいて利得を生成する工程と、請求項4に記載の時定数処理方法で前記利得に所望のアタックタイムおよび所望のリリースタイムを与える工程と、前記アタックタイムおよび前記リリースタイムを与えた利得で前記音声信号のレベルを制御する工程と、からなることを特徴とする音声伸長方法。

【請求項7】 値がゼロの第1のアタック係数、所望のアタックタイムに対応した第2のアタック係数、時定数の合計が所望のリリースタイムとなる第1のリリース係数および第2のリリース係数を用いて、前記第1のアタック係数および前記第1のリリース係数に基づいて前記信号に時定数を与える第1の手順と、前記第2のアタック係数および前記第2のリリース係数に基づいて前記第1の工程の出力に時定数を与える第2の手順と、を実行させることを特徴とするプログラムを記録した記録媒体。

【請求項8】 音声信号の絶対値を生成する手順と、前記絶対値と閾値との差を生成する手順と、前記差と圧縮比とに基づいて利得を生成する手順と、請求項4に記載の時定数処理方法で前記利得に所望のアタックタイムおよび所望のリリースタイムを与える手順と、前記アタックタイムおよび前記リリースタイムを与えた利得で前記音声信号のレベルを制御する手順と、を実行させることを特徴とするプログラムを記録した記録媒体。

【請求項9】 音声信号の絶対値を生成する手順と、前記絶対値と閾値との差を生成する手順と、前記差と伸長比とに基づいて利得を生成する手順と、請求

項 4 に記載の時定数処理方法で前記利得に所望のアタックタイムおよび所望のリリースタイムを与える手順と、前記アタックタイムおよび前記リリースタイムを与えた利得で前記音声信号のレベルを制御する手順と、を実行させることを特徴とするプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、音声ミキシング調整卓（音声ミキサー）および音声信号の調整を行うその他の信号処理装置（シグナルプロセッサ）において、音声信号の値に応じた利得を与える音声圧縮の機能、音声伸長の機能、および利得の変化を設定された時定数に従って平滑する時定数処理の機能に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、音声圧縮および音声伸長を行う場合、図 10 に示すような構成の信号処理装置 60 が使用されてきた。この信号処理装置 60 は、絶対値生成器 61 と、加算器 62 と、利得生成器 63 と、乗算器 64 と、積分器 30 を有する。そして、音声入力 A と、閾値設定 B と、圧縮比設定 C と、アタック係数設定 D と、リリース係数設定 E と、音声出力 F を有する。このような信号処理装置 60 において、加算器 62 によって音声入力 A の絶対値と閾値設定 B の設定値との差が生成され、圧縮比設定 C の設定値とあわせて利得生成器 63 に入力され、利得値が生成される。

【0003】

図 10 の信号処理装置 60 において、利得生成器 63 が生成した利得値をそのまま音声入力 A の値に乘算してしまうと、音声圧縮の場合には、音声入力 A の絶対値が閾値を上回ったサンプリング時刻のみ音声信号値の圧縮が行われることになり、音声伸長の場合には、音声入力 A の絶対値が閾値を下回ったサンプリング時刻のみ、音声信号値の伸長が行われることになる。

【0004】

したがって、音声圧縮の場合、音声入力 A に入力される音声信号のピーク値が

閾値を上回っていても、音声信号は交流であるため必ず閾値を下回るサンプリング時刻が存在し、これらの時刻においては圧縮作用が働かないので、出力波形が入力に対して変化することになり、音声信号のピーク値が閾値を上回る状態が長く続く場合、音色を変化させてしまうという、好ましくない現象をもたらす。

【 0 0 0 5 】

また、音声伸長の場合、音声入力 A に入力される音声信号のピーク値が閾値を上回っていても、音声信号は交流であるため必ず閾値を下回るサンプリング時刻が存在し、これらの時刻においては伸長作用が働くので、出力波形が入力に対して変化することになり、音声信号のピーク値が閾値を上回る状態が長く続く場合、音色を変化させてしまうという、好ましくない現象をもたらす。

【 0 0 0 6 】

このため、一般に、積分器と呼ばれる回路を使用し、利得生成器 6 3 の出力結果を時間方向に平滑する処理を行ったのち、音声入力の値との乗算を行い音声出力を得る。図 1 0 の積分器 3 0 は、加算器 3 1 と、遅延器 3 2 と、加算器 3 3 と、2 つの乗算器 3 4、3 5 と、スイッチ 3 6 を有する。

【 0 0 0 7 】

加算器 3 3 は、遅延器 3 2 を経て得られた 1 サンプリング時刻前の積分器 3 0 の処理結果と、現サンプリング時刻の積分器 3 0 への入力値との差を得る。スイッチ 3 6 はサンプリング時刻ごとに前記差値の正負によって切り替わる。スイッチ 3 6 の接続に従ったアタック係数もしくはリリース係数と前記差との積が、加算器 3 1 において積分器 3 0 への入力値と加算され、積分器 3 0 の出力となる。音声圧縮において前記差が負の場合、もしくは音声伸長において前記差が正の場合、現サンプリング時刻の音声入力の値が前サンプリング時刻の値を下回り、これは「リリース」と呼ばれる。逆に音声圧縮において前記差が正の場合、もしくは音声伸長において前記差が負の場合、現サンプリング時刻の音声入力の値が前サンプリング時刻の値を上回り、これは「アタック」と呼ばれる。つまりスイッチ 3 6 はアタックもしくはリリースによって切り替わり、アタック時はアタック係数設定 D への入力と加算器 3 3 の結果との積、リリース時はリリース係数設定 E への入力と加算器 3 3 の結果との積を選択し、加算器 3 1 に対して出力する働

きをする。このようにスイッチ 3 6 の働きによってアタック時用およびリリース時用の時定数を分離することができ、用途に応じて使い分けることができる。そして、積分器 3 0 全体の働きによって、時間的に平滑された利得値が、乗算器 6 4 において音声入力 A の入力値と乗算され、音声出力 F となる。

【0 0 0 8】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図 1 0 に示した回路では、以下のような問題があった。

【0 0 0 9】

図 1 0 の信号処理装置 6 0 が、入力レベルが設定された閾値を上回った場合に利得生成器 6 3 が 1 未満のレベルを生成することによって、音声出力のレベルを減衰させる働きをする音声圧縮装置である場合、アタックタイムがゼロである場合は閾値を超える音声信号に対して瞬時に積分器 3 0 が動作するため、たとえば振幅一定の正弦波が装置に入力された場合、ピーク値が閾値を超えていれば瞬時に積分器 3 0 が追従し、リリースタイムの働きでピーク値に対する利得が保持され続け、一定の振幅の正弦波入力に対し一定の利得で減衰された波形を出力するという、正しい動作をする。しかしアタックタイムが長めに設定された場合、同じく振幅一定の正弦波が入力された場合でも、あるサンプリング時刻において音声信号がピーク値となってもアタックタイムの作用により音声出力はその時刻において瞬時には利得生成器 6 3 の生成する利得には従わず、収束時間を要することになるが、各サンプリング時刻における積分器 3 0 に入力される利得値は「音声信号のピーク値に対する利得値」と 1 との間で変動するため、積分器 3 0 が収束させるべき値も各サンプリング時刻ごとに変動し、結局時間がたっても入力される音声信号のピーク値に対する利得には収束できない。つまり、アタックタイムを変化させることによって、音声信号の出力値に影響するという不具合が発生する。

【0 0 1 0】

図 1 0 の信号処理装置 6 0 が、入力レベルが設定された閾値を下回った場合に利得生成器 6 3 が 1 未満のレベルを生成することによって、音声出力のレベルを減衰させる働きをする音声伸長装置である場合、アタックタイムがゼロである場

合は閾値を超える音声信号に対して瞬時に積分器 3 0 が動作するため、たとえば振幅一定の正弦波が装置に入力された場合、ピーク値が閾値を超えていれば瞬時に積分器 3 0 が追従し、利得が 1 となり、リリースタイムの働きで利得 1 が保持され続け、出力される音声信号のレベルはほとんど減衰せず、正しい動作をする。しかしアタックタイムが長めに設定された場合、同じく振幅一定の正弦波が入力された場合でも、あるサンプリング時刻において音声信号がピーク値となってもアタックタイムの作用により瞬時に利得 1 には収束しないが、一方入力される音声信号の各サンプリング時刻ごとの値は 0 からピーク値の範囲で変動するため、積分器 7 0 に入力される利得値は「音声信号のゼロ値に対する利得値」と 1 との間で変動するため、積分器 7 0 が収束させるべき値も各サンプリング時刻ごとに変動し、結局時間がたっても利得値 1 には収束できない。つまり、アタックタイムを変化させることによって、音声信号の出力値に影響するという不具合が発生する。

【 0 0 1 1 】

以上の問題点を解決するため、入力される音声信号に対して、あるサンプリング時刻までさかのぼった範囲での時間平均を算出し「直流化・平滑化」した上で利得生成器 6 3 の入力とする方法が考えられるが、瞬間的なレベル変動に追従できないという問題点がある。

【 0 0 1 2 】

本発明はこのような問題を解決するためになされたもので、簡単な処理で利得の時定数処理を正しく行うことができ、瞬時的な利得の追従も可能な時定数処理機能、音声圧縮機能、および音声伸長機能を提供するものである。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

本発明の時定数処理回路は、信号と第 1 のアタック係数と第 1 のリリース係数とを入力して前記信号に時定数を与える第 1 の積分器と、前記第 1 の積分器の出力と第 2 のアタック係数と第 2 のリリース係数とを入力して前記第 1 の積分器の出力に時定数を与える第 2 の積分器と、を有し、前記第 1 のアタック係数はゼロ、前記第 2 のアタック係数は所望のアタックタイムに対応した値、前記第 1 のリ

リリース係数および前記第2のリリース係数は時定数の合計が所望のリリースタイムとなる値に設定するようにした構成を有している。この構成により、音声信号に対して利得値の獲得を遅れないようにすることができ、なおかつ音声波形の崩れを最小限とすることができる時定数処理回路を提供することができる。

【0014】

本発明の音声圧縮装置は、音声信号の絶対値を生成する絶対値生成器と、前記絶対値と閾値との差を生成する引算器と、前記差と圧縮比とに基づいて利得を生成する利得生成器と、前記利得を入力して所望のアタックタイムおよび所望のリリースタイムを与える請求項1に記載の時定数処理回路と、前記時定数処理回路の出力で前記音声信号のレベルを制御するレベル制御手段と、を備えた構成を有している。この構成により、音声信号に対して利得値の獲得を遅れないようにすることができ、なおかつ音声波形の崩れを最小限とすることができる音声圧縮装置を提供することができる。

【0015】

本発明の音声伸長装置は、音声信号の絶対値を生成する絶対値生成器と、前記絶対値と閾値との差を生成する引算器と、前記差と伸長比とに基づいて利得を生成する利得生成器と、前記利得を入力して所望のアタックタイムおよび所望のリリースタイムを与える請求項1に記載の時定数処理回路と、前記時定数処理回路の出力で前記音声信号のレベルを制御するレベル制御手段と、を備えた構成を有している。この構成により、音声信号に対して利得値の獲得を遅れないようにすることができ、なおかつ音声波形の崩れを最小限とすることができる音声伸長装置を提供することができる。

【0016】

本発明の時定数処理方法は、信号に所望のアタックタイムおよび所望のリリースタイムを与える時定数処理方法において、値がゼロの第1のアタック係数、前記所望のアタックタイムに対応した第2のアタック係数、時定数の合計が前記所望のリリースタイムとなる第1のリリース係数および第2のリリース係数を用いて、前記第1のアタック係数および前記第1のリリース係数に基づいて前記信号に時定数を与える第1の工程と、前記第2のアタック係数および前記第2のリリ

ース係数に基づいて前記第1の工程の出力に時定数を与える第2の工程と、を備えた構成を有している。この構成により、音声信号に対して利得値の獲得を遅れないようにすることができ、なおかつ音声波形の崩れを最小限とすることができる時定数処理を提供することができる。

【0017】

本発明の音声圧縮方法は、音声信号の絶対値を生成する工程と、前記絶対値と閾値との差を生成する工程と、前記差と圧縮比とに基づいて利得を生成する工程と、請求項4に記載の時定数処理方法で前記利得に所望のアタックタイムおよび所望のリリースタイムを与える工程と、前記アタックタイムおよび前記リリースタイムを与えた利得で前記音声信号のレベルを制御する工程と、からなる構成を有している。この構成により、音声信号に対して利得値の獲得を遅れないようにすることができ、なおかつ音声波形の崩れを最小限とすることができる音声圧縮方法を提供することができる。

【0018】

本発明の音声伸長方法は、音声信号の絶対値を生成する工程と、前記絶対値と閾値との差を生成する工程と、前記差と伸長比とに基づいて利得を生成する工程と、請求項4に記載の時定数処理方法で前記利得に所望のアタックタイムおよび所望のリリースタイムを与える工程と、前記アタックタイムおよび前記リリースタイムを与えた利得で前記音声信号のレベルを制御する工程と、からなる構成を有している。この構成により、音声信号に対して利得値の獲得を遅れないようにすることができ、なおかつ音声波形の崩れを最小限とすることができる音声伸長方法を提供することができる。

【0019】

本発明の記録媒体は、値がゼロの第1のアタック係数、所望のアタックタイムに対応した第2のアタック係数、時定数の合計が所望のリリースタイムとなる第1のリリース係数および第2のリリース係数を用いて、前記第1のアタック係数および前記第1のリリース係数に基づいて前記信号に時定数を与える第1の手順と、前記第2のアタック係数および前記第2のリリース係数に基づいて前記第1の工程の出力に時定数を与える第2の手順と、を実行させるプログラムを記憶し

た構成を有している。この構成により、音声信号に対して利得値の獲得を遅れないようにすることができ、なおかつ音声波形の崩れを最小限とすることができる。時定数処理手順を実行させることができる。

【 0 0 2 0 】

本発明の記録媒体は、音声信号の絶対値を生成する手順と、前記絶対値と閾値との差を生成する手順と、前記差と圧縮比とに基づいて利得を生成する手順と、請求項 4 に記載の時定数処理方法で前記利得に所望のアタックタイムおよび所望のリリースタイムを与える手順と、前記アタックタイムおよび前記リリースタイムを与えた利得で前記音声信号のレベルを制御する手順と、を実行させるプログラムを記憶した構成を有している。この構成により、音声信号に対して利得値の獲得を遅れないようにすることができ、なおかつ音声波形の崩れを最小限とすることができる音声圧縮手順を実行させることができる。

【 0 0 2 1 】

本発明の記録媒体は、音声信号の絶対値を生成する手順と、前記絶対値と閾値との差を生成する手順と、前記差と伸長比とに基づいて利得を生成する手順と、請求項 4 に記載の時定数処理方法で前記利得に所望のアタックタイムおよび所望のリリースタイムを与える手順と、前記アタックタイムおよび前記リリースタイムを与えた利得で前記音声信号のレベルを制御する手順と、を実行させるプログラムを記憶した構成を有している。この構成により、音声信号に対して利得値の獲得を遅れないようにすることができ、なおかつ音声波形の崩れを最小限とすることができる音声伸長手順を実行させることができる。

【 0 0 2 2 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。図 1 は本発明に係わる音声圧縮装置および音声伸長装置の一実施形態を示すブロック図、図 2 は積分器を示すブロック図、図 3 は本発明に係わる音声圧縮方法の一実施形態を示すフローチャート、図 4 および図 5 は本発明に係わる音声圧縮方法における波形図、図 6 は本発明に係わる音声伸長方法の一実施形態を示すフローチャート、図 7 および図 8 は本発明に係わる音声伸長方法における波形図である。ここで、音声圧縮

装置および音声伸長装置とは、入力された音声信号の入力値の大小により利得を変動させ、入力された音声信号のレベルを制御し出力する装置をいう。一般に、利得の範囲は0から1の間であり、本実施の形態でもそれに従う。また、一般に、音声圧縮装置は、ある閾値レベルを境界とし、入力レベルが設定された閾値を上回った場合に利得が変動する（つまり、利得が1以下となる）ようになっており、音声伸長装置は、ある閾値レベルを境界とし、入力レベルが設定された閾値を下回った場合に利得が変動する（つまり、利得が1以下となる）ようになっている。以下、圧縮装置と伸長装置に場合分けをして、図1～図8を用いて説明する。

【0023】

図1において、絶対値生成器11は入力された音声信号の絶対値を生成する。加算器12（引算器）は絶対値生成器11が生成した絶対値と閾値設定Bで設定された閾値との差を生成する。利得生成器13は音声信号の値の圧縮率を各サンプリング時刻において定めるものであり、加算器12が生成した差と圧縮比設定Cで設定された圧縮比に基づいて、0から1までの範囲の数値（以下、利得値という）を生成する。なお、実際のデジタル信号処理において利得生成器13は、例えば、DSPでの処理が容易な多項式による有理関数で理想特性を近似する構成とする。アタック・リリース回路20（時定数処理回路）はアタック係数設定Dで設定された所望のアタック係数に基づいて利得生成器13が生成した利得にアタックタイムを与えるとともに、リリース係数設定Eで設定された所望のリリース係数に基づいて利得生成器13が生成した利得にリリースタイムを与えて利得を平滑し、乗算器14（レベル制御手段）はアタック・リリース回路20が平滑した利得で音声信号のレベルを制御する。

【0024】

アタック・リリース回路20は、第1の積分器21と第2の積分器22と時定数振分器23を有する。第1の積分器21および第2の積分器22は、図2に示すようになっており、構成は図10に示す積分器30と同じである。アタック係数設定Dには利得に所望のアタックタイムを与える所定のアタック係数が設定される。第1の積分器21にはアタック係数としてゼロが入力され、第2の積分器

2 2 にはアタック係数としてアタック係数設定 D で設定された所定のアタック係数が入力される。リリース係数設定 E には利得に所望のリリース係数を与える所定のリリース係数が設定される。第 1 の積分器 2 1 および第 2 の積分器 2 2 には所望のリリースタイムの半分のリリースタイムを与えるリリース係数が分割して入力される。

【 0 0 2 5 】

以下、音声圧縮におけるアタック・リリース回路 2 0 の動作を、図 1 ～図 5 を用いて説明する。

【 0 0 2 6 】

図 4 に示す波形 A の音声信号が入力され、時刻 t_0 以降で振幅が大きくなり、時刻 t_1 以降で圧縮が作用するとする。この場合、設定したアタック係数によって波形 C のような出力が得られるべきである。説明のため、仮に第 1 の積分器 2 1 のみ動作すると考え、第 2 の積分器 2 2 の動作を無視すると、第 1 の積分器 2 1 はアタック係数がゼロで固定されているため、図 4 の波形 B のような波形が得られる。この理由を図 5 の波形 D、E、F および図 3 のフローチャートを用いて説明すると、時刻 t_0 を過ぎてから、入力した音声信号のレベルが閾値を超える時刻 t_1 を経て、最初のピークとなる時刻 t_2 までは瞬時利得が低下し続けるため、ステップ S 4 1 において「イエス」の判定が続き、ゼロのアタック係数（第 1 のアタック係数）が作用し続け、積分器が動作せず瞬時利得値をそのまま出力し続ける（S 4 1 A）。時刻 t_2 以降、入力した音声信号が最初のピークに達してからゼロに近づくまでは、瞬時利得が上昇に転じるためステップ S 4 1 において「ノー」の判定が続き、第 1 のリリース係数が作用し続け、所望のリリースタイムの半分のリリースタイムが入力した音声信号に与えられる（S 4 1 B）。ここで、リリースタイムが図 4 の波形の周期より大きければ、リリースタイムの働きによりピーク時の利得がほぼ保持される。そして入力波形が次のピークに達するまで、前サンプリング時刻における積分器の出力つまりほぼピーク時の利得と、瞬時利得が比較され、ピーク時の利得が小さいためステップ S 4 1 において「ノー」の判定が続く。したがって第 1 の積分器 2 1 が出力する利得は入力信号のピーク値に対する利得でほぼ一定に保たれ、第 2 の積分器 2 2 の存在を無視する

と、波形をほとんど変化させないまま包絡線ごと圧縮することになり、波形Bのような波形が得られる。

【0027】

ここで、無視した第2の積分器22の動作を考える。第2の積分器22は、第1の積分器21で行わなかったアタック処理を担う。第1の積分器21への入力是一般にサンプリング時刻ごとに振動するため交流成分を多く含み、大きなアタックタイムを与えると、図10において積分器30が単独でアタック・リリース回路として使用される場合と同様の問題、すなわち「発明が解決しようとする課題」で述べたように時定数に対して十分な時間が経過しても利得が正しい値に収束できないという問題が起こる。しかし本実施の形態における第2の積分器22においては、入力される利得値が第1の積分器21の働きにより平滑されており、入力した音声信号の振幅値が一定ならば第1の積分器21の出力もほぼ一定なので、サンプリング時刻ごとに変動することがほとんどなく、アタックタイムより十分長い時間が経過すれば第1の積分器21が出力する一定値に第2の積分器22の出力結果が収束する。時刻 t_0 になった瞬間、第2の積分器22に入力される利得値が小さくなりアタックと判定されるため、図3のフローチャートのステップS42において「イエス」と判定され、第2のアタック係数、すなわち、アタック係数設定Dで設定された係数が適用され、所望のアタックタイムが与えられる。したがって出力結果は図4の波形Cのようになり、利得の収束値はアタックタイムがゼロである場合に等しくなる。したがってアタックタイムによって利得の収束値が変動することはない。

【0028】

逆にリリースの場合は、時定数振分器23の働きにより、第1の積分器21からは所望のリリースタイムの半分のリリースタイムが与えられた利得値が出力され、残りの半分のリリースタイムは第2の積分器22で与えられる。図3のフローチャートにおいては、ステップS41、S42ともに「ノー」と判定される。アタックの場合もリリースの場合も、第1の積分器21および第2の積分器22を通して、アタックタイムの合計およびリリースタイムの合計は、それぞれ所望のアタックタイムおよび所望のリリースタイムとなり、アタック・リリース回路

20全体の時定数は設定通りとなる。

【0029】

次に、音声伸長におけるアタック・リリース回路20の動作を、図1、図2、図6～図8を用いて説明する。

【0030】

図7に示す波形Gの音声信号が入力され、時刻 t_0 以前で圧縮が作用し、 t_0 以降で振幅が大きくなり時刻 t_3 以降で圧縮が解除されとする。この場合、設定したアタック係数によって波形Iのような出力が得られる。説明のため、仮に第1の積分器21のみ動作すると考え、第2の積分器22の動作を無視すると、第1の積分器21はアタック係数がゼロで固定されているため、図8の波形Kのような波形が得られる。この理由を図7および図8の波形および図6のフローチャートを用いて説明すると、時刻 t_3 以前は、第1の積分器21に入力される瞬時利得の値は音声信号のピークにおいて最大となり、入力した音声信号の値がピークからゼロに近づく場合は瞬時利得値が降下するため、ステップ51において「ノー」の判定が続き（S51B）、リリースタイムが図7の波形の周期より大きければ、リリース係数の働きによりピーク時の利得がほぼ保持される。音声信号の瞬時値が閾値を超える時刻 t_3 を経てピークとなる時刻 t_4 に達するまでの場合は、瞬時利得および前サンプリング時刻における積分器の出力つまりほぼピーク時の利得が比較され、瞬時利得が大きいためステップ51において「イエス」の判定が続く（S51A）。したがって時刻 t_3 以前では第1の積分器21が出力する利得は入力信号のピーク値に対する利得でほぼ一定に保たれ、第2の積分器22の存在を無視すると、波形をほとんど変化させないまま包絡線ごと圧縮することになる。

【0031】

時刻 t_3 を過ぎてからは時刻 t_4 までは瞬時利得が1まで上昇し、それから入力音声信号が最初のピークに達するまでは瞬時利得1が持続するため、ステップS51において「イエス」の判定が続き、ゼロのアタック係数（第1のアタック係数）が作用し続け、積分器が動作せず瞬時利得値をそのまま出力し続ける（S51A）。入力した音声信号が最初のピークに達してから閾値に降下するまでの

間も瞬時利得が1である状態が続き、第1の積分器21も利得1を出力する。そして入力した音声信号の値が閾値からゼロに近づくまでの間は、瞬時利得が低下するためステップS51において「ノー」と判定されるため、第1のリリース係数が作用し、所望のリリースタイムの半分のリリースタイムが与えられる（S51B）。ここで、リリースタイムが図7の波形の周期より大きければ、リリースタイムの働きにより利得がほぼ1で保持される。そして入力波形が再び閾値に達するまで、瞬時利得は上昇するが、前サンプリング時刻における積分器の出力つまり1である利得に満たないため、ステップS51において「ノー」の判定が続く。したがって第1の積分器21が出力する利得はほぼ1に保たれ、時刻 t_0 以降では伸長は動作しないと考える。全体として、第2の積分器22の存在を無視すると、時刻 t_0 以前では波形をほとんど変化させないまま包絡線ごと圧縮した状態、時刻 t_0 以降では伸長装置の圧縮作用が働いていない状態となる。したがって第2の積分器22の存在を無視すれば、図7の波形Hのような波形が得られる。

【0032】

ここで、無視した第2の積分器22の動作を考える。第2の積分器22は、第1の積分器21で行わなかったアタック処理を担う。第1の積分器21への入力是一般にサンプリング時刻ごとに振動するため交流成分を多く含み、大きなアタックタイムを与えると、図10において積分器30が単独でアタック・リリース回路として使用される場合と同様の問題が生じる。しかし第1の積分器21の出力はほぼ直流化されているため、第2の積分器22はアタック及びリリース処理を正しく行うことができる。時刻 t_0 になった瞬間、第2の積分器22へ入力される利得の値が大きくなりアタックと判定されるため、図6のS52のステップにおいて「イエス」と判定され、第2のアタック係数、すなわちアタック係数設定Dで設定したアタック係数が適用される（S52A）。したがって出力結果は図8の波形Lのようになる。

【0033】

逆にリリースの場合は、第1の積分器21に入力される瞬時利得が1に固定の状態から1未満の範囲で振動状態、つまりアタックの場合の時刻 t_0 以前の場合

と同様となる。ここで、時定数振分器 2 3 の働きによって、所望のリリースタイムの半分のリリースタイムに対応したリリース係数（第 1 のリリース係数）が第 1 の積分器 2 1 に入力され、ゆるやかに振動状態へと移っていく。第 1 の積分器 2 1 からは所望の半分のリリースタイムで利得値が出力され、残りの半分のリリースタイムは第 2 の積分器 2 2 で与えられる。図 6 のフローチャートにおいては、ステップ S 5 1、S 5 2 とともに「ノー」と判定され、それぞれ半分づつリリースタイムが与えられる。

【 0 0 3 4 】

アタックの場合もリリースの場合も、第 1 の積分器 2 1 および第 2 の積分器 2 2 を通して、アタックタイムの合計およびリリースタイムの合計は、それぞれ所望のアタックタイムおよび所望のリリースタイムとなり、アタック・リリース回路 2 0 全体の時定数は設定通りとなる。

【 0 0 3 5 】

本発明は以上の構成をとることにより、音声圧縮および音声伸長のアタックおよびリリースの処理を、波形をほとんど崩さず行うことができる。

【 0 0 3 6 】

なお、上記実施の形態は本発明の好適な一例であり、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内において種々変形実施が可能である。例えば、上記の実施形態において圧縮および伸長の利得値の範囲を設定できるようになっていてもよい。とりうる利得値の範囲が 0 から 2 の間であってもよい。また、音声入出力を複数備えることによってステレオ音声を扱えるような構造であってもよい。上記閾値設定 B ～リリース係数値設定 E 以外の値の設定ができてよい。また、第 1 の積分器 2 1 および第 2 の積分器 2 2 においてリリースタイムを半分づつ与えているが、第 1 の積分器 2 1 と第 2 の積分器 2 2 のリリースタイムの合計が、所望のリリースタイムとなるようなリリース係数とすればよい。

【 0 0 3 7 】

図 9 は本発明に係わる記録媒体を用いた音声圧縮伸長装置のブロック図である。以下、本発明に係る記録媒体について、図 3、図 6、および図 9 を用いて説明する。

【0038】

図9に示す音声圧縮伸長装置50は、ROMカード（記録媒体）54を装着するようになっており、信号処理手段51と、RAM52と、CPU53を備えている。信号処理手段51は、入力された音声信号に対して音声圧縮および音声伸長といった処理を行うものである。ROMカード54は信号処理手段51が実行するプログラムと、アタック係数、リリース係数その他の数値を予め記憶している。また、CPU53は、ROMカード54から、プログラムおよびアタック係数、リリース係数その他の数値をRAM52に転送する。信号処理手段51は、RAMに記憶されたアタック係数、リリース係数その他の数値に基づいて、プログラムを実行するようになっている。

【0039】

ここで、ROMカード54に記憶したプログラムとは、図3および図6のフローチャートに示される手順を実行させるものであり、信号処理手段51は、音声圧縮を行う際には図3に示す処理を実行し、音声伸長を行う際には図6に示す処理を実行する。

【0040】

なお、本実施形態においては、記録媒体をROMカード54として説明したが、本発明はこれに限るものではなく、記録媒体はディスクその他の記録媒体であってもよい。記録媒体がディスクである場合には、音声圧縮伸長装置50にディスクドライブを設けるようにする。

【0041】

以下、アタック係数およびリリース係数について、具体的な例を記載しておく。係数（アタック係数、リリース係数） α と時間（アタックタイム、リリースタイム） t との関係は、 $t > 0$ の場合、 $\alpha = \exp(-1 / (f_s \times t + 1))$ であり、 $t = 0$ の場合、 $\alpha = 0$ である。ここで、 f_s は音声入力信号のサンプリング周波数である。ここで、サンプリング周波数 f_s が48kHzである場合について説明する。アタックタイムを1msとする場合には、第1のアタック係数を0、第2のアタック係数を0.9798とする。また、アタックタイムを50msとする場合には、第1のアタック係数を0、第2のアタック係数を0.999

5とする。リリースタイムを1 sとする場合には、第1のリリース係数、第2のリリース係数ともに所望のリリースタイム(1 s)の半分のリリースタイム(500 ms)にあたる0.99995とする。また、リリースタイムを500 msとする場合には、第1のリリース係数、第2のリリース係数ともに所望のリリースタイム(500 ms)の半分のリリースタイム(250 ms)にあたる0.99991とする。

【0042】

【発明の効果】

本発明によれば、簡単な処理で利得の時定数処理を正しく行うことができ、瞬時的な利得の追従することができるという優れた効果を有する時定数処理回路、音声圧縮装置、および音声伸長装置を提供することができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係わる音声圧縮装置および音声伸長装置の一実施形態を示すブロック図

【図2】

積分器を示すブロック図

【図3】

本発明に係わる音声圧縮方法の一実施形態を示すフローチャート

【図4】

本発明に係わる音声圧縮方法における第1の波形図

【図5】

本発明に係わる音声圧縮方法における第2の波形図

【図6】

本発明に係わる音声伸長方法の一実施形態を示すフローチャート

【図7】

本発明に係わる音声伸長方法における第1の波形図

【図8】

本発明に係わる音声伸長方法における第2の波形図

【図 9】

本発明に係わる記録媒体を用いた音声圧縮伸長装置のブロック図

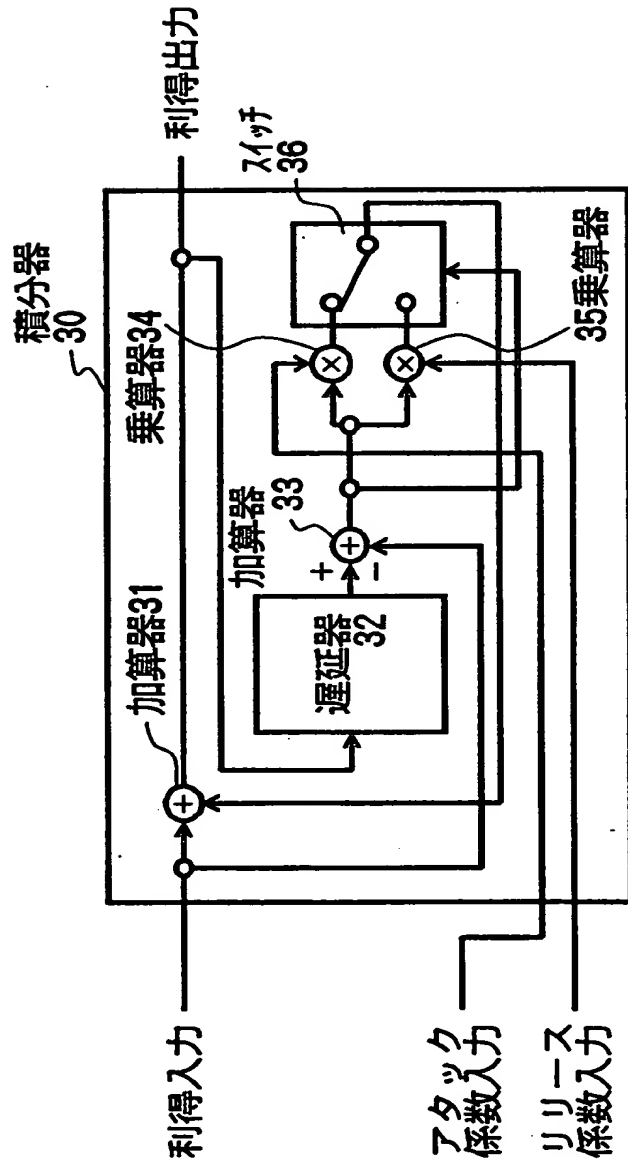
【図 1 0】

従来の信号処理装置を示すブロック図

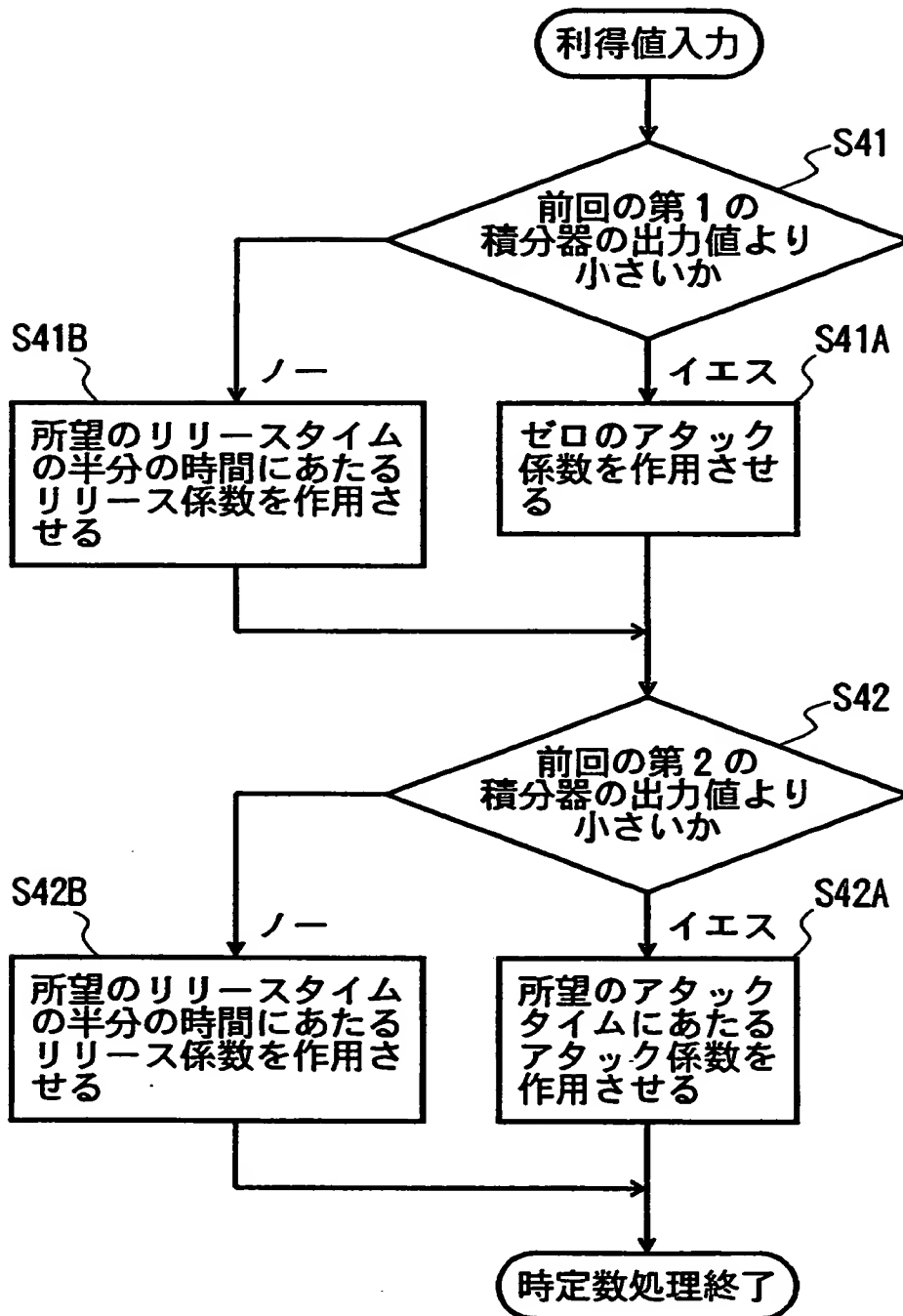
【符号の説明】

- 1 0 音声圧縮伸長装置（音声圧縮装置、音声伸長装置）
- 1 1 絶対値生成器
- 1 2 加算器（引算器）
- 1 3 利得生成器
- 1 4 乗算器（レベル制御手段）
- 2 0 アタック・リリース回路（時定数処理回路）
- 2 1 第 1 の積分器
- 2 2 第 2 の積分器
- 2 3 時定数振分器
- 3 0 積分器
- 3 1 積分器の第 1 の加算器
- 3 2 積分器の遅延器
- 3 3 積分器の第 2 の加算器
- 3 4 積分器の第 1 の乗算器
- 3 5 積分器の第 2 の乗算器
- 3 6 積分器のスイッチ

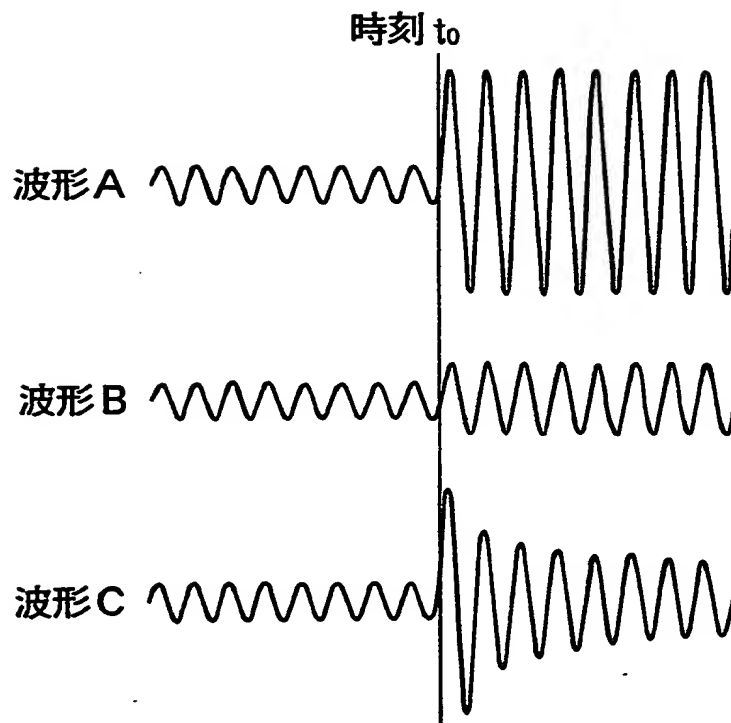
【図 2】



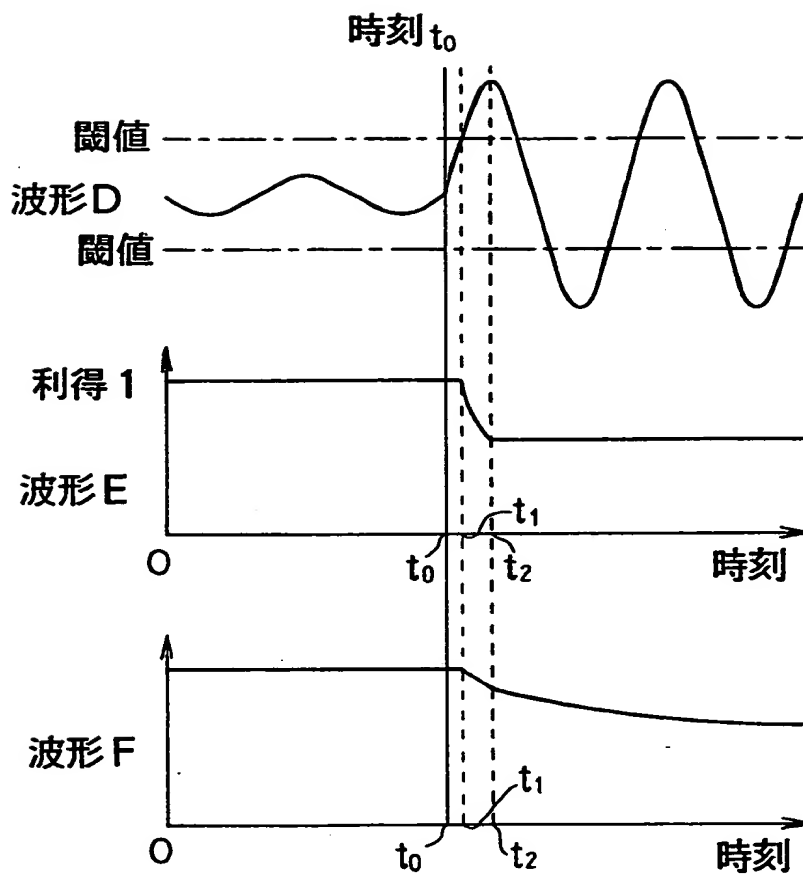
【図3】



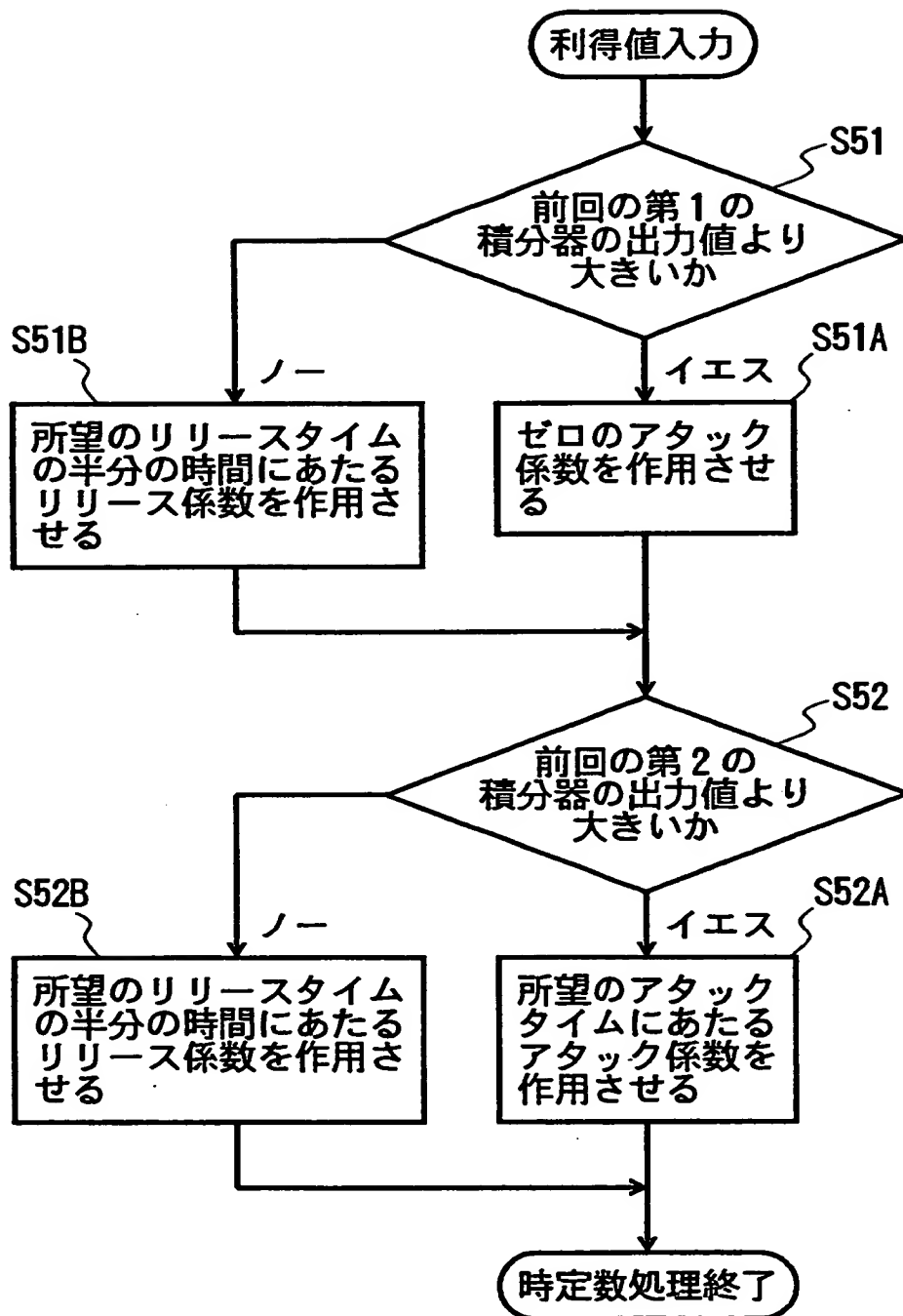
【图 4】



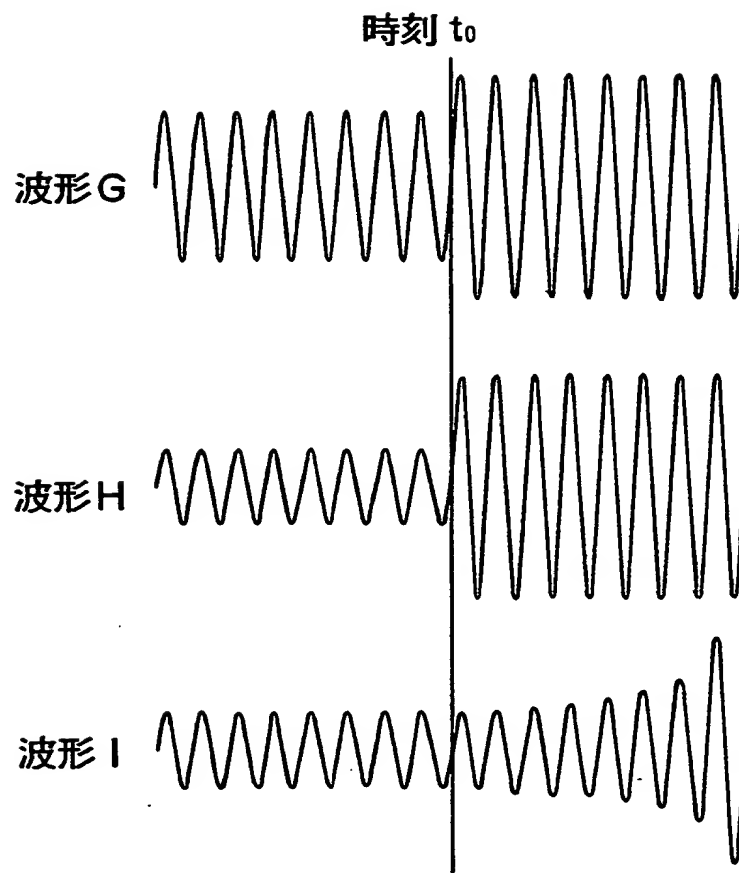
【図 5】



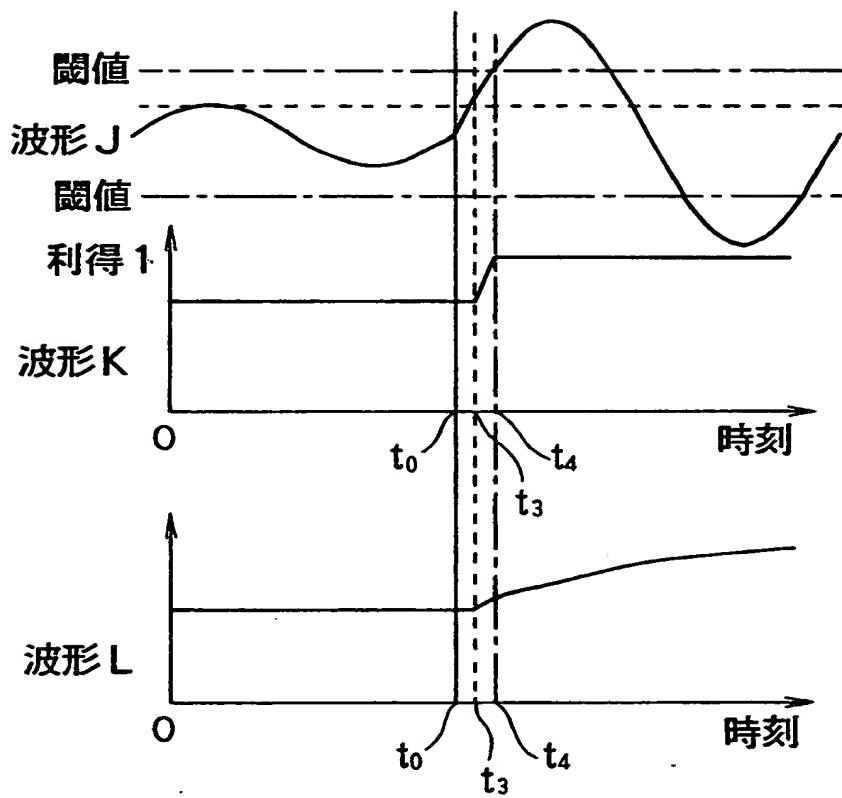
【図 6】



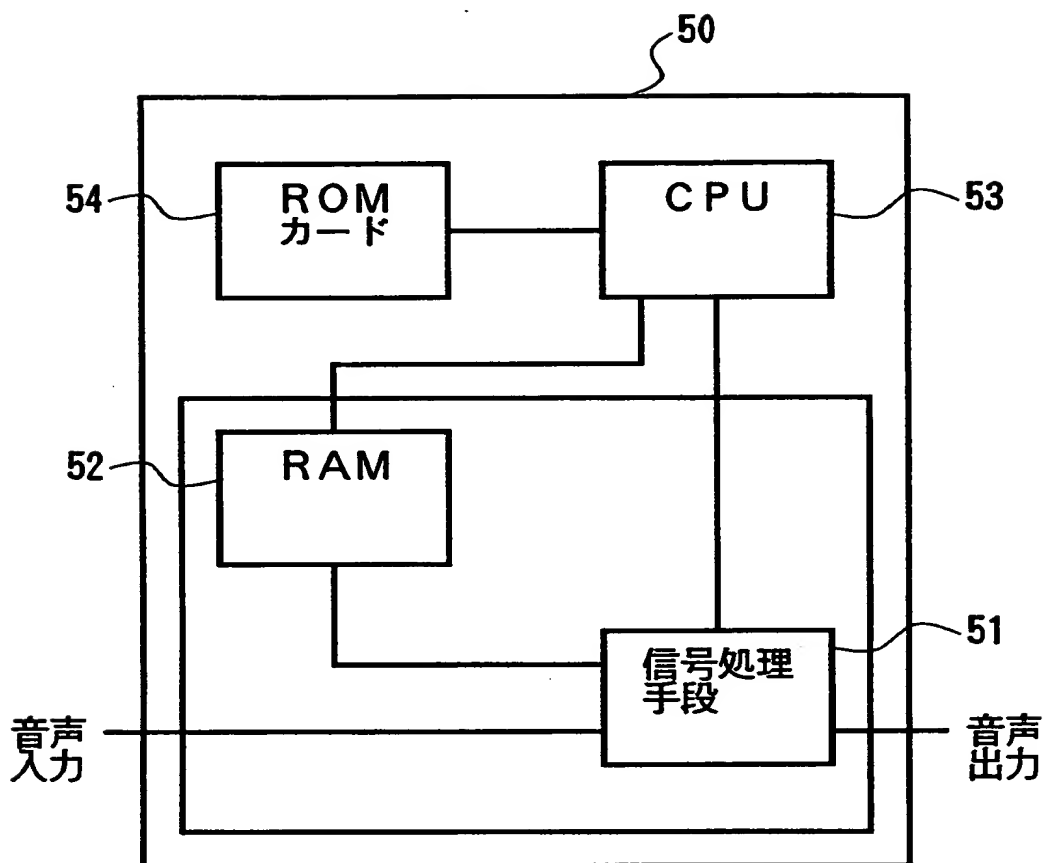
【図 7】



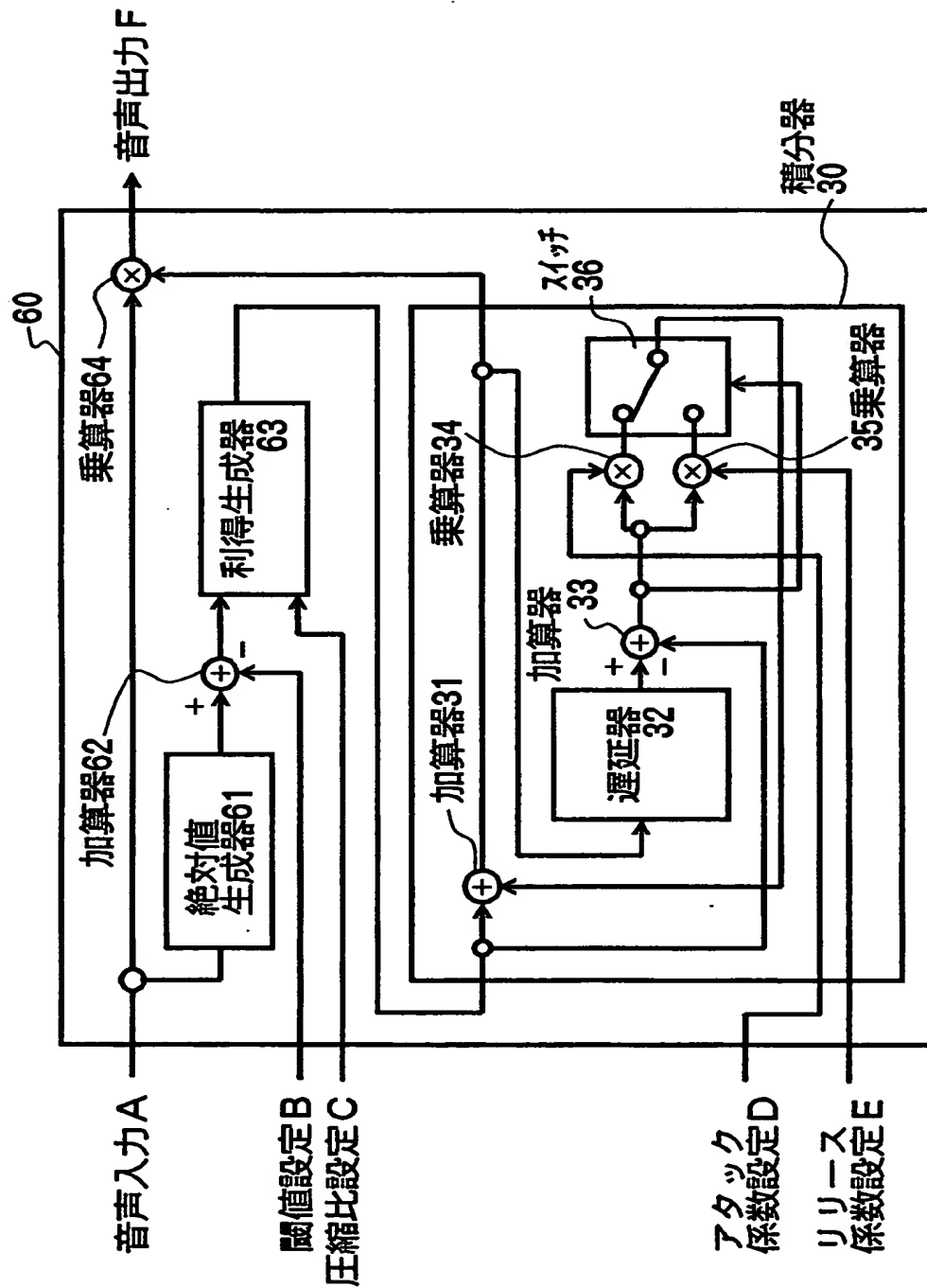
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡単な処理で利得の時定数処理を正しく行うことができ、瞬時的な利得の追従も可能な時定数処理回路を提供すること。

【解決手段】 信号と第 1 のアタック係数と第 1 のリリース係数とを入力して前記信号に時定数を与える第 1 の積分器 2 1 と、前記第 1 の積分器の出力と第 2 のアタック係数と第 2 のリリース係数とを入力して前記第 1 の積分器の出力に時定数を与える第 2 の積分器 2 2 と、を有し、前記第 1 のアタック係数はゼロ、前記第 2 のアタック係数は所望のアタックタイムに対応した値、前記第 1 のリリース係数および前記第 2 のリリース係数は時定数の合計が所望のリリースタイムとなる値に設定するよう構成した。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社